


ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 946. Jahrg. XIX. 10.  4. Dezember 1907.

## Die Ausnutzung der Dampfkraft

mit besonderer Berücksichtigung des Abdampfverfahrens

von Prof. Rateau.

Mit drei Abbildungen.

Der von Jahr zu Jahr sich mehrende Kohlenverbrauch infolge der stetigen Fortschritte der Technik und des Ersatzes der Menschen- und Tierkraft durch Maschinenkraft hat schon seit langem die Frage aufwerfen lassen, wie lange denn eigentlich noch der gesamte Kohlenvorrat der Erde reichen wird. Die Wissenschaft ist auch der Lösung dieser Frage näher getreten und ist nach systematisch betriebenen Untersuchungen von Prof. Dr. Frech zu folgendem Ergebnis gelangt.

Unter Zugrundelegung der ziemlich feststehenden Tatsache, dass neue Kohlenreviere von erheblicher Ausdehnung und produktiven Ergebnissen nicht mehr auf der Erde erschlossen werden, reicht der Kohlenvorrat Englands nur noch für etwa 255 Jahre aus, ein Zeitraum, mit welchem dieses Land auf industriellem Gebiete wohl zu rechnen haben wird. Ein Niedergang auf technischem Gebiete wird zweifellos die Folge sein. Für Frankreich lautet das Ergebnis weit günstiger. Sein Vorrat wird infolge der Mächtigkeit der Schichten noch etwa 400 Jahre reichen. Viel besser liegen die Verhältnisse in Belgien mit seinen 700 bis 800 Jahren. Ihm stellen sich das Saarbrückener, das Aachener sowie das westfälische Revier mit 800 Jahren an die Seite, während unsern oberschlesischen Kohlengebieten gar noch eine Ergiebigkeit von mehr als 1000 Jahren zugebilligt wird. Für Russland kommen nur die Lager am Donetz im Süden in Betracht, deren Mächtigkeit allerdings gering ist. Auch die Kohlenschätze Amerikas lassen nur auf eine Förderdauer von 640 Jahren schliessen. Am günstigsten stellt sich der Kohlenschatz Chinas. Hier sind es besonders die reichen Lager bei Peking, in Schansi und Schantung, deren Ergiebigkeit diejenige aller europäischen Länder übertreffen wird.

Aus diesen Untersuchungsresultaten ergibt sich, dass wir zugunsten unserer Nachkommen mit dem jetzigen Kohlenvorrat so sparsam als möglich wirtschaften müssen. Doch ist anzunehmen, dass die Menschheit noch viel zu egoistisch veranlagt ist, um sich jetzt schon hierüber den Kopf zu zerbrechen. Immerhin ist jede Einrichtung mit Freuden zu begrüssen, die die in der Kohle enthaltene Energie möglichst vollkommen auszunutzen ermöglicht und somit den Verbrauch an Brennstoff einzuschränken geeignet ist, wenn auch alle dahin

gehenden Bestrebungen zunächst immer nur auf den Wunsch zurückzuführen sein werden, möglichst grossen Nutzen aus irgend einer Anlage zu ziehen, sie also möglichst rentabel zu gestalten, um so den Konkurrenzkampf mit andern Kraftanlagen aufnehmen zu können.

Die Verschwendung von Kohle in Form von Rauch ist geradezu eine ungeheure, und sie allein fordert, schon in hygienischer Hinsicht, gebieterisch eine Abhilfe. Mit der Rauchfrage haben sich daher seit einer Reihe von Jahren nicht nur Vereine, sondern auch die Techniker beschäftigt. Erstere suchen dem Übel durch Ausgabe von Vorschriften, welche die Wahl der für einzelne Fälle zu verwendenden Kohlensorte, die Behandlung des Feuers, die Art der Aufbewahrung und die besonderen Eigenschaften der Kohlensorten sowie deren Mischungen eingehend bestimmen, entgegenzutreten, während letztere sich mit der Konstruktion rauchschwacher Feuerungen beschäftigen.

Wenn auch anzuerkennen ist, dass auf dem eingeschlagenen Wege tatsächlich Erfolge erzielt sind, so bleibt auf diesem Gebiete noch manches zu tun übrig, um die Energiemengen, die in Gestalt unverbrannter Kohleteilchen durch den Schornstein entweichen, in nutzbringender Weise einer Anlage wieder zuzuführen.

Wie hier in der Ausnutzung der Kohle, so sind auch noch bedeutende Verbesserungen im Dampfmaschinenwesen selbst anzustreben.

Vergegenwärtigt man sich, welche ungeheuren Energiemengen bei den Kondensations-, besonders aber bei den Auspuff-Dampfmaschinen unausgesetzt verloren gehen, so muss man sich eigentlich darüber wundern, dass seit der Wattschen Erfindung im Jahre 1768 nach dieser Richtung hin noch bis vor kurzem so wenig geschehen ist. Und doch ist nicht zu verkennen, dass die Dampfmaschine von heute bereits auf einem Punkt angelangt ist, über den hinaus kaum noch eine Verbesserung möglich sein wird. Das Dampfdiagramm bei unsern jetzigen modernen Maschinen ist dem theoretischen schon sehr nahe gekommen, und die Praxis hat mit Hilfe ihrer vorzüglich arbeitenden Werkzeugmaschinen das ihrige dazu beigetragen, die Dampfmaschine in allen ihren vielen, zum Teil recht komplizierten Teilen so zu gestalten, dass die Verluste möglichst gering ausfallen.

Viel zu dieser Vervollkommnung der Dampfmaschine trug der Umstand bei, dass sich der Gasmotor (seit 1860) in kurzer Zeit rapid entwickelte und vermöge seiner guten Brennstoffausnutzung in vielen Betrieben, namentlich aber seit der vorteilhaften Verwendung der bislang unausgenutzt gebliebenen Gichtgase in den Hochöfen, einen ganz gewaltigen Aufschwung genommen hat, in gewisser Hinsicht zum Nachteil für die Dampfmaschine.

Es muss zugestanden werden, dass von einer weiteren Erhöhung der Betriebsspannung und Überhitzung des Dampfes wegen der dadurch sich schwieriger gestaltenden Betriebsverhältnisse abgesehen werden muss; aber es ist doch nicht zu verkennen, dass in den Abdämpfen — sei es, dass sie in den Kondensator oder gar ins Freie strömen — eine beträchtliche Wärmemenge aufgespeichert ist, welche nutzlos verloren geht. Gelänge es, diese Wärme auf irgend eine Weise auszubeuten, natürlich mit der sicheren Aussicht auf eine bessere Rentabilität der Gesamtanlage, so wäre immerhin schon etwas erreicht.

Dieser Gedanke ist von Behrendt-Zimmermann verwirklicht worden. In seiner Abwärmekraftmaschine lässt er die in dem Abdampf noch vorhandene Wärme auf einen Körper einwirken, welcher die Eigenschaft besitzt, schon bei der gewöhnlichen Kondensatortemperatur eine weit höhere Spannung anzunehmen als der Wasserdampf, und der ausserdem imstande ist, bei Zurückführung auf eine niedere Temperatur seine aufgespeicherte Energie in Form von Arbeit abzugeben. Als geeignete Betriebsmittel für derartige Maschinen dienen Ammoniak und schweflige Säure. Die Dämpfe der letzteren z. B. nehmen bei einer Temperatur von 65 bis 70° C eine Spannung von 12,5 bis 14 kg/qcm an, welche bei ihrer Abkühlung auf 20° C bis auf 3 kg/qcm heruntergeht. Eine derartige mit schwefliger Säure betriebene Abwärmemaschine ist von Prof. Josse in Charlottenburg vor wenigen Jahren mit Erfolg ausgeführt worden. Der Vorgang in einer solchen Anlage ist kurz folgender.

Der Abdampf einer Dampfmaschine strömt in einen als Oberflächenkondensator ausgebildeten Verdampfer, in dessen Rohrsystem sich die schweflige Säure befindet. Die in diesem Verdampfer von einer gewöhnlichen Luftpumpe erzeugte Luftleere von 75 bis 70 % führt nun bei der entsprechenden Temperatur von 65 bis 70° C die schweflige Säure in Dampfform über und gibt ihr einen Druck von 12,5 bis 14 kg. Der Abdampf der Betriebsmaschine schlägt sich bei diesem Vorgang nieder, während der schweflige Säuredampf nach einer Maschine geleitet wird, welche in der Ausführung im wesentlichen einer gewöhnlichen Kolbendampfmaschine entspricht, deren Zuführungsleitungen zum Zylinder jedoch erheblich grösser gestaltet sind, um wegen des höheren spez. Gewichtes der schwefligen Säure Reibungsverluste zu ver-

meiden. Nach Abgabe seiner Energie strömt der schweflige Säuredampf in den Kondensator, woselbst er sich an den kalten Flächen des Rohrsystems, das durch Kühlwasser beständig auf einer niedrigen Temperatur, etwa 20°, gehalten wird, niederschlägt und hierdurch einen Druck annimmt, welcher etwa 3 kg/qcm beträgt. Die im Kondensator entstandene flüssige schweflige Säure wird nun durch eine Pumpe in den Verdampfer zurückgebracht, von dem aus der beschriebene Vorgang von neuem einsetzt.

In der Abwärmekraftmaschine ist also durch die sonst verloren gehenden Abdämpfe ein Druckgefälle von etwa 10 kg/qcm nutzbringend verwertet worden.

Derartige Abwärmemaschinenanlagen sind nur in beschränkter Anzahl zur Ausführung gekommen, sei es, dass der erhoffte wirtschaftliche Erfolg ausblieb, sei es, dass die schweflige Säure bei auftretenden Undichtigkeiten, namentlich an den empfindlichsten Teilen, dem Verdampfer und Kondensator, die Bildung von Schwefelsäure einleitete und auf diese Weise Korrosionen hervorrief, welche umfangreiche und kostspielige Reparaturen nach sich zogen.

Ein Umstand jedoch machte dem weiteren Ausbau dieser Maschinen ein Ende, und das war der Erfolg der Dampfturbine. Diese hat seit einer kurzen Spanne Zeit Erfolge aufzuweisen, wie sie einzig und unerreicht in der Technik dastehen. Zieht man bei dieser neuen Betriebsmaschine, die den ganzen komplizierten Mechanismus von sich warf, wie ihn die Kolbenmaschine mit sich führt, in Betracht, dass bereits Einheiten von 10000 PS in grosser Zahl zur Zufriedenheit Arbeit verrichten — neuerdings sind sogar bei der Firma Brown, Boveri & Co. Parsonsturbinen von 13500 PS für das Kraftwerk von Buenos-Aires im Bau begriffen, und nach der Zeitschrift *Die Turbine* verteilen sich bereits 1300000 PS auf 120 Schiffe —, so wird es jedem klar, welche Bedeutung diesem Motor für technische Betriebe beigelegt wird, und dass er bei so rascher Verbreitung ganz besondere Vorteile der Kolbenmaschine gegenüber besitzen muss.

Einer dieser Vorteile besteht nun in der besseren Ausnutzung des Vakuums, wodurch der Verlust im Kondensator verringert wird. Das Ziel des Turbinenkonstrukteurs ist daher auch hohes Vakuum zur Erreichung eines günstigen Dampfverbrauchs. Wollte man aber bei der Turbine, welche gerade in den unteren Temperaturen und Drucken Gutes leistet, eine Abwärmekraftmaschine einschalten, so würde man ihr den Vorteil des hohen Vakuums entziehen und ihren Dampfverbrauch womöglich noch über den einer gleichwertigen Kolbendampfmaschine steigern. Der Erfolg, den man also mit dem Einschalten einer Abwärmekraftmaschine zu erzielen hoffte, würde von vornherein als illusorisch zu betrachten sein.

Sehr naheliegend ist es allerdings, den aus einer Hochdruckkolbendampfmaschine mit verhältnismässig hoher Spannung in den Kondensator strömenden Dampf vorerst in einer Turbine auszunutzen, ehe er in den Kondensator gelangt; zu bedenken ist aber, dass in fast allen Fällen, besonders aber bei intermittierend arbeitenden Maschinen, wie solche z. B. vornehmlich im Hütten- und Bergwerksbetrieb tätig sind, der Abdampf sehr unregelmässig dem Zylinder entströmt. Dieser Umstand hat naturgemäss eine Änderung der Endspannung im Gefolge. Für ein Zwischenschalten einer Turbine käme deshalb, wenn Betriebsstörungen und technische Schwierigkeiten vermieden werden sollen, in erster Linie nur eine solche Dampfmaschine in Frage, die wenigstens annähernd die gleiche Umdrehungszahl inne hält, um auch der hintergeschalteten Niederdruckturbine Dampf in genügender Menge und annähernd gleicher Spannung zuzuführen, sodass deren Betrieb möglichst ununterbrochen aufrecht erhalten werden kann.

Bei der Parsonsturbine tritt allerdings der Dampf stossweise in das Gehäuse; es wird aber praktisch ganz unmöglich sein, eine Übereinstimmung der Dauer und Anzahl der Stösse mit denen des austretenden Dampfes der Kolbenmaschine zu erzielen. Wohl allen übrigen Turbinen wird ein gleichmässiger Dampfstrom zugeführt. Störungen im Betriebe würden bei einer solchen Anlage demnach unvermeidlich sein.

Nach der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* vom 20. Januar 1906 soll in dem Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co. hinter die Abdampfleitung der vier Corliss-Dampfmaschinen eine Curtis-Turbo-Dynamomaschine eingeschaltet sein, welche, seit dem 15. Dezember 1905 in Betrieb, einen sechspoligen Gleichstromerzeuger von 1100 bis 1200 Umdr./min. betreibt. Zur Erzielung der Kondensation, die vordem der Anlage fehlte, wurde ein Arlberger-Oberflächenkondensator mit Kühltürmen von 12,3 m Höhe und 6,6 m Durchmesser aufgestellt. Über die Brauchbarkeit dieser Anlage verlautet in der Zeitschrift leider nichts.

Um etwaige Unregelmässigkeiten im Betriebe ganz zu umgehen, schaltet nun Prof. Rateau in Paris zwischen Kolbenmaschine und Turbine einen Wärmespeicher ein, welcher selbständig die Umwandlung des aus der Kolbenmaschine stossweise austretenden Abdampfes in einen ununterbrochenen Strom

verwandelt, wobei er natürlich einen geringen, nicht zu umgehenden Spannungsabfall zwischen Kolbenmaschine und Turbine mit in Kauf nimmt. Der hierdurch entstehende Verlust lässt sich jedoch durch richtige Abmessungen des Akkumulators auf ein geringes Mass zurückführen und kommt bei dem aus der ganzen Anlage erzielten Gewinn kaum in Betracht.

Der Nutzen einer solchen Anlage wird um so grösser ausfallen, je kleiner er bei der Kolbenmaschine durch die Kondensation gewesen ist; am grössten wird er natürlich dort sein, wo der Abdampf sonst nutzlos ins Freie strömt, also bei Auspuffmaschinen. Letztere Betriebsart finden wir vornehmlich bei den Fördermaschinen, den Walzenzugmaschinen, Pressen, Scheren, Hämmern der Zechen bezw. Hüttenwerke. Einerseits trägt der gerade auf den Zechen billige Kohlenpreis von ca. 11 Mk. pro Tonne zur Wahl dieser einfachen Betriebsart bei, andererseits aber bringt die gewöhnliche Kondensation bei den zumeist nicht regelmässig, sondern absatzweise arbeitenden Maschinen nur einen geringen Nutzen, weil das Vakuum in den Zylindern nur wenig zur Geltung kommt und auch Kondensationsverluste durch die starke Abkühlung der Zylinder während des Stillstandes nicht zu vermeiden sind. Des weiteren ist es wegen dieser wechselnden Betriebsverhältnisse nicht möglich, die Luftpumpe von den Maschinen selbst antreiben zu lassen. Auch müsste die Kondensation selbst bei unabhängigem Luftpumpenantrieb sehr viel grösser ausfallen als bei dauernd in Gang befindlichen Betriebsmaschinen, will man beim Angehen der Maschinen sofort eine genügende Luftleere zur Verfügung haben. Aus diesen Gründen bietet sich gerade hier für das Rateausche Verfahren ein ausgedehntes Feld.

Bei diesem Verfahren galt es, während der Betriebspause der Arbeitsmaschine soviel Energie im Akkumulator zu sammeln, dass die hintergeschaltete Turbine während des Stillstandes der Primärmaschine davon zehren konnte.

Der Erfolg der im August 1902 in Betrieb genommenen ersten Anlage auf Mines de Bruay im Kohlenbecken Pas de Calais, in welcher der Abdampf intermittierend arbeitender Dampfmaschinen zur Krafterzeugung in einer Niederdruckturbine mit vorgeschaltetem Rateau-Akkumulator und hintergeschalteter Kondensation mit hohem Vakuum verwendet wurde, ist denn auch tatsächlich nicht ausgeblieben. Die in dem genannten Bergwerk aufgestellte Abdampfturbine hat bei 1700 bis 1800 Umdrehungen pro Minute eine Leistung von etwa 500 PS elektr. und ist mit Gleichstromdynamos von 500 Volt Spannung direkt gekuppelt.

Erst nachdem diese Anlage mehrere Monate in Betrieb gewesen war und zufriedenstellende Resultate aufzuweisen hatte, wagte sich Prof. Rateau an die Öffentlichkeit, was zur Folge hatte, dass in einem Zeitraum von etwa drei Jahren nach Mitteilungen der Inhaberin der Rateau-Patente, der Société d'exploitation des appareils Rateau zu Paris, und ihrer Lizenzinhaberin für Deutschland, der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Balcke zu Bochum, bereits 28 weitere Anlagen teils in Betrieb, teils im Bau begriffen sind.

Die mit der Anlage erzielten Leistungen sind nach einer von der herstellenden Firma zusammengestellten Übersicht recht gute zu nennen. Auf dem Stahl- und Walzwerk Poensgen in Düsseldorf z. B. ist ein Akkumulator in Betrieb, dessen Turbogenerator bei 1300 Umdrehungen 680 PS elektr. entwickelt. Gleiche Leistungen werden mit den beiden Turbogeneratoren auf der Rombacher Hütte sowie in der Steel Co. of Scotland in Glasgow erzeugt. Über das Doppelte entwickelt sogar der Akkumulator der Donetz-Hütte in Russland. Die Gesamtleistung aller 29 Anlagen wird nach deren Fertigstellung mehr als 15000 PS elektr. betragen.

(Schluss folgt.)

## Wassergas, der Brennstoff der Zukunft.

Von Ingenieur KAYSER in Kiel.

(Schluss von Seite 140.)

### Das Wassergas als Kraftquelle.

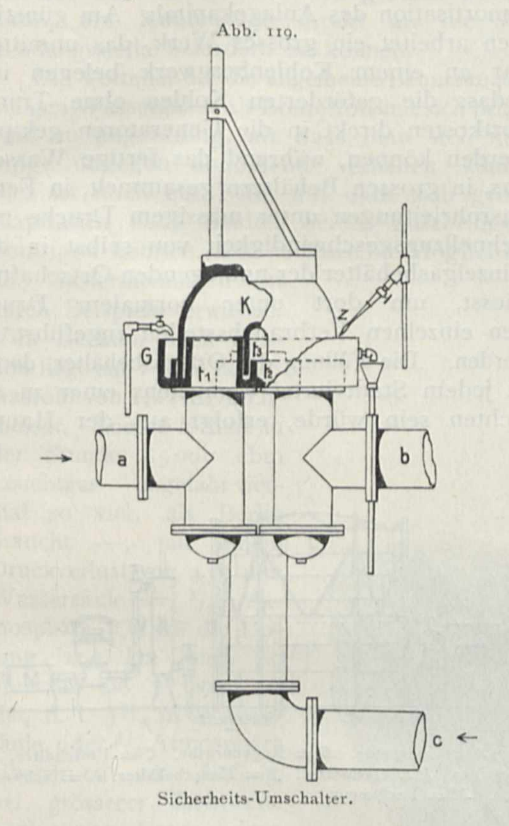
Die Vorzüge der Gasmotoren als Kleinmotoren sind allgemein anerkannt. Infolge der Billigkeit des Wassergases ist dieses jedoch auch für grosse Motore mit grossem Vorteil verwendbar. Für eine Pferdekraftstunde werden in kleinen Motoren 1,3 bis 1,8, in grossen Motoren 0,8 bis 1,0 cbm Wassergas verbraucht. Da nun zur Erzeugung eines Kubikmeter Wassergas nur 0,5 kg Kohle nötig sind, so beläuft sich der Kohleverbrauch für eine Pferdekraftstunde, je nach Grösse der Motore, auf 0,9 bis 0,4 kg.

Solche Kraftanlagen arbeiten sparsamer als Dampfmaschinen, die im Kleinbetriebe 3 kg und nur bei ganz grossen Anlagen 0,75 bis 1 kg Kohle für eine Pferdekraftstunde verbrauchen; dazu kommt noch der Vorteil, dass die Gasmaschine jederzeit betriebsbereit ist und nur während der Arbeit Brennstoff konsumiert, während die Dampfmaschine erst angeheizt und oft unter Dampf gehalten werden muss, auch während sie nicht arbeitet.

Der Vorteil gegenüber Kraftgasanlagen anderer Art liegt in der Anwendbarkeit von Steinkohle und Braunkohle, während z. B.

die üblichen Dowson-Gasapparate nur mit Koks oder Anthracit arbeiten können. Ausserdem sind andere Kraftgase nicht gleichzeitig zur Beleuchtung brauchbar und bewirken eine rasche Abnutzung der Motore wegen der im Dowsongase enthaltenen Kieselsäure, während das Wassergas vollkommen rein zur Verwen-

Abb. 119.



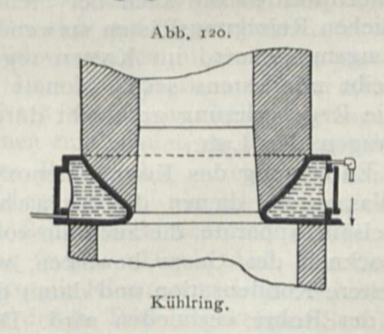

Sicherheits-Umschalter.

dung kommt; auch haben andere Gase eine oft wechselnde Zusammensetzung, was nachteilig auf den gleichmässigen Gang und die Ökonomie des Motors wirkt. Wassergas dagegen hat stets dieselbe Zusammensetzung.

## Hilfsmittel zur Erzeugung und Reinigung von Wassergas.

Die Stracheschen Wassergasapparate besitzen besondere Reguliervorrichtungen für die Dampfströmung, um zu verhindern, dass das Brennmaterial von unzersetztem Wasserdampf durchstrichen wird. Der Dampfdruck in der Dampfleitung zum Generator soll mindestens zwei Atmosphären betragen. Alle Apparate, die mit Gebläse arbeiten, sind mit dem in Abb. 119 dargestellten, patentierten Sicherheitsumschalter versehen, der Entweichungen von Gas und Explosionen beim Umschalten von „Gasen" auf „Warmblasen" vollständig ausschliesst. Das Rohr *a* (Abb. 119) steht mit dem Generator, das Rohr *c* mit der Windleitung und das Rohr *b* mit der Gasableitung in Verbindung. Am oberen Ende sind diese Rohre mit Tassen $t_1$, $t_2$, $t_3$, die mit Quecksilber gefüllt werden, versehen. Die Verbindung des Rohres *a* mit dem Rohre *b* bezw. *c* wird durch ein ⊔-förmiges Rohr *K* hergestellt, dessen Schenkel in die mit der Sperrflüssigkeit gefüllten Tassen der betreffenden Rohre tauchen, wodurch ein gasdichter Abschluss erreicht wird. In der Zeichnung ist das zum Generator führende Rohr *a* mit dem Gasableitungsrohre *b* verbunden dargestellt, wie es beim „Gasen" der Fall sein muss. Soll nun nach Schluss des Gasens umgeschaltet werden, so wird das Verbindungsrohr *K* gehoben, bis die Verbindung desselben mit der Tasse des Rohres *b* gelöst ist. In diesem Zeitpunkte kommuniziert der Innenraum des Verbindungsrohres *K* mit der äusseren Luft und das in der Umschaltvorrichtung enthaltene Gas entzündet sich an der beständig brennenden Zündflamme *z*. Sämtliche Hohlräume der Umschaltvorrichtung füllen sich dadurch mit Verbrennungsgasen (Kohlensäure, Wasserdampf, Stickstoff), worauf das Verbindungsrohr *K* um seine in entsprechenden Führungen gelagerte Achse gedreht und in die Tasse des Stutzens *c* eingesenkt wird, dadurch den Generator mit der Windleitung verbindend. Wird nun Luft eingeblasen, so ist diese von dem im Generator befindlichen Gase durch eine Schicht von Verbrennungsgasen getrennt, es gelangen erst die Verbrennungsgase, dann erst die Luft in den Generator, wodurch jede explosionsfähige Mischung von Gas und Luft vermieden wird. Zur Kühlung des in den Tassen enthaltenen Quecksilbers sind die drei Tassen von einem gemeinsamen Gefäss *G* umgeben, durch das Wasser zirkuliert. Ein Übertritt von Gas in die Windleitung oder umgekehrt ist vollständig ausgeschlossen, da die Rohre vollständig getrennt von einander an-

Abb. 120.



Kühlring.

geordnet sind und niemals miteinander in Verbindung treten.

Es empfiehlt sich, die Generatoren mit Kühlringen (Abb. 120) zu versehen, deren Anordnung besonders in den Fällen zweckmässig erscheint, wo Brennmaterial von mehr als 15 v. H. Aschengehalt vergast werden soll. Die Kühlringe ermöglichen sehr bequemes,

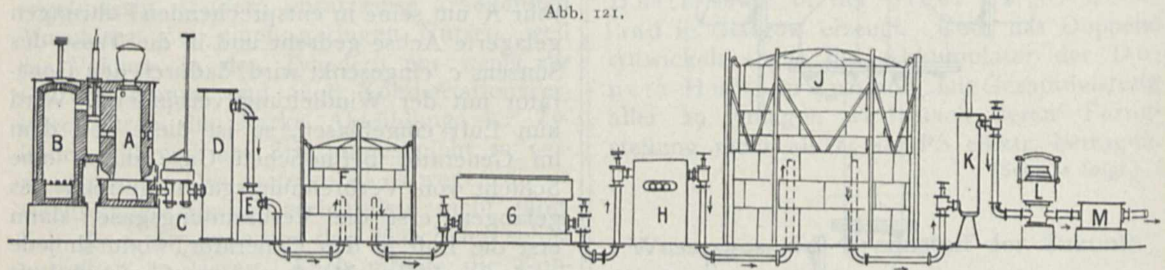
sicheres Schlacken und erhöhen die Haltbarkeit des Generatormauerwerks sehr bedeutend, sodass der sonst bei scharfem Betriebe etwa alle zwei Monate nötige, wenn auch geringfügige Ersatz einiger Schamottesteine bei Generatoren mit Kühlringen nur alle sechs bis neun Monate nötig wird.

Eine Ersparnis an Brennmaterial lässt sich erzielen durch die Anordnung von Winderhitzern, von denen einer für den Betrieb von zwei bis drei Generatoren ausreicht. Das gilt hauptsächlich bei den Generatoren nach Abb. 114 (Nr. 945), bei denen die Abgase noch mit einer so hohen Temperatur entweichen, dass es lohnt, diese noch auszunützen. Bei den Generatoren nach Abb. 115 (Nr. 945) wird die Wärme im Apparat schon so ausgenutzt, dass eine weitere Ausnutzung weniger lohnend ist. Zur Kühlung und Waschung des Gases dienen Scrubber, wie sie auch in den Steinkohlengasanstalten benutzt werden, es können zwei Generatoren an einen Scrubber angeschlossen werden. Der Wasserbedarf der Scrubber beträgt für 1 cbm Gas 5 Liter.

Zur Reinigung des Gases von Schwefelwasserstoff werden die auch bei Steinkohlengas üblichen Reinigungskästen verwendet. Die Reinigungsmasse wird im Kasten regeneriert und bleibt mindestens sechs Monate benutzbar. Die Regenerierung geschieht durch Hindurchsaugen der Luft.

Zur Entfernung des Eisenkohlenoxyds aus dem Wassergase dienen die Stracheschen Schwefelsäureapparate, die auch ein vollständiges Trocknen des Gases bewirken, wodurch jede weitere Kondensation und damit das Einfrieren der Rohre vermieden wird. Der Verbrauch an roher konzentrierter Schwefelsäure beträgt 0,6 kg pro 100 cbm Gas. Die ablaufende Säure ist noch als verdünnte Schwefelsäure verkäuflich. Zur Parfümierung dienen kontinuierlich wirkende Parfümeure, System Jahoda, die mit Carbylamin beschickt werden. Für je 100 cbm Gas sind nur 3 gr Carbylamin erforderlich.

Abb. 121.




Reihenfolge der Apparate für eine Strachesche Wassergasanlage. *A* = Generator. *B* = Regenerator. *C* = Umschalter. *D* = Scrubber. *E* = Wassertopf. *F* = Zwischenbehälter. *G* = Massereiniger. *H* = Gasmesser. *J* = Hauptbehälter. *K* = Schwefelsäureapparat. *L* = Druckregler. *M* = Parfumeur.

Abb. 121 zeigt in schematischer Zusammenstellung die Reihenfolge, nach der das Gas die Apparate passiert.

Der Preis des Wassergases ist hauptsächlich abhängig von der Lage und der Grösse der Anstalt und bewegt sich zwischen 1½ und 4 Pfg. für 1 cbm, ohne Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals. Am günstigsten arbeitet ein grosses Werk, das unmittelbar an einem Kohlenbergwerk belegen ist, sodass die geförderten Kohlen ohne Transportkosten direkt in die Generatoren gekippt werden können, während das fertige Wassergas, in grossen Behältern gesammelt, in Ferngasrohrleitungen unter mässigem Drucke mit Schnellzugsgeschwindigkeit von selbst in die Einzelgasbehälter der umliegenden Ortschaften fliesst, um dort unter normalem Druck den einzelnen Verbrauchsstellen zugeführt zu werden. Die Füllung der Ortsgasbehälter, deren in jedem Stadtviertel wenigstens einer zu errichten sein würde, erfolgt aus der Hauptfernleitung automatisch, indem die unter dem Gasdruck hochgestiegene Glocke, kurz bevor sie ihren höchsten Stand erreicht hat, mit Hilfe eines einfachen Hebelwerks den Zuflusshahn der Hauptleitung abschliesst und wenn sie nach Verbrauch des Gases ihren tiefsten Stand erreicht hat, ihn wieder öffnet, sodass hierfür keinerlei Bedienung erforderlich ist, durch deren Unachtsamkeit eine Stockung des Betriebes entstehen könnte. Die Beförderung des Brennstoffs ist also eine sehr einfache im Vergleich mit dem Transport der Kohlen auf Eisenbahnen oder Flüssen. Die Kosten der Rohrleitung sind natürlich viel geringer, als die einer Kohleneisenbahn, sie kann in die Fusswege der Landstrassen gelegt werden, braucht nicht frostfrei zu liegen, kann über Berg und Tal dem Gelände folgen, kostet weder Grunderwerb noch Bedienung, wie eine Eisenbahn.

Wo in erreichbarer Nähe ein Kohlenbergwerk nicht existiert, würde das Ufer eines schiffbaren Gewässers in Frage kommen für

die Anlage des Gaswerks, um den billigeren Wasserweg für den Kohlentransport auszunutzen. Auch von hier aus könnten die umliegenden Ortschaften durch Fernleitungen mit Gas versorgt werden. Als Drittes käme die Nähe eines Bahnhofes in Frage, von dem aus ein Gleis in das Gaswerk geführt werden kann, um Kohlenzüge direkt an die Verwendungsstelle befördern zu können.

Die Vorteile, die die allgemeine Benutzung des billigen Wassergases als Brennstoff mit sich bringt, sind zu augenfällig, als dass man sich noch lange dagegen ablehnend verhalten könnte; hier ist noch ein Feld, auf dem sich grosse Kapitalien nach beiden Seiten nutzbringend betätigen können. Die technische Möglichkeit für Gasfernleitungen ist durch Beispiele erwiesen. Von Beckton nach London liegt ein 13 km langes Gasrohr von 1,22 m Durchmesser. Dieses fördert in der Stunde 85000 cbm Leuchtgas — ungefähr viermal so viel, als Berlin braucht —, mit einem Druckverlust von 450 mm Wassersäule = $^1/_{22}$ Atmosphäre. Wäre die Leitung 100 km lang, so brauchte sie $7^1/_2$mal so viel, d. i. $3^1/_2$ m Wassersäule, oder $^1/_3$ Atmosphäre Überdruck am Anfang, bei grösserer Rohrweite noch entsprechend weniger. Die Geschwindigkeit des Gases berechnet sich auf reichlich 20 m in der Sekunde, der Brennstoff reist also bei so verschwindendem Kraftaufwande mit Schnellzugsgeschwindigkeit. Auch in Lübeck besteht schon eine Ferngasleitung von 19 km Länge, die seit drei Jahren ohne Störung funktioniert, und in Amerika sind eine ganze Reihe viel längerer Leitungen im Betriebe.

Dass die Städte eine mit so vielen Vorteilen verbundene Einrichtung nicht schon längst ausnutzen, obgleich weiter gar nichts dazu gehört, als zu wollen, ist meiner Ansicht nach zu beklagen. [10696]

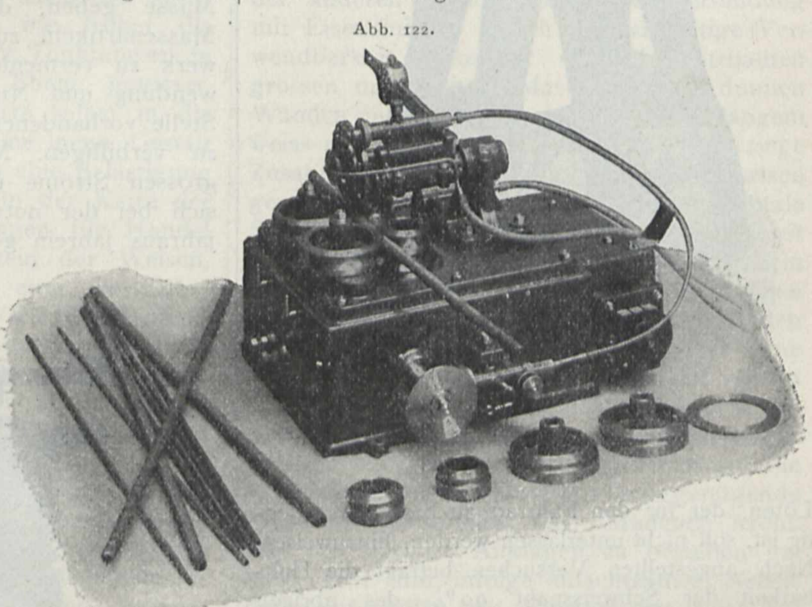
---

## Elektrische Schweissmaschine in der Blechindustrie.

Mit drei Abbildungen.

Bei der Besprechung der elektrischen Schweissmaschinen System Thomson im XVII. Jahrg., Seite 198, des *Prometheus* wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Schweissen mittels elektrischen Stromes in der Metallindustrie immer mehr Bedeutung und Boden gewinne. Es wurde bei der dort ausgeführten Beschreibung des Verfahrens und den daran geknüpften Betrachtungen gewissermassen ein Ausblick in die Zukunft eröffnet, der eine fortschreitende Erweiterung des elektrischen Schweissverfahrens zeigt. Denn es leuchtet ein, dass dasselbe in der Metallindustrie mit Massenfabrikation wirtschaftliche Vorteile vor der Herdschweissung, dem Löten, Nieten und sonstigen Verfahren bietet, und dass es deshalb alle diese Verfahren nach und nach, je nach Herstellung geeigneter Maschinen, verdrängen muss. Eine solche Erweiterung hat inzwischen stattgefunden.

Abb. 122.

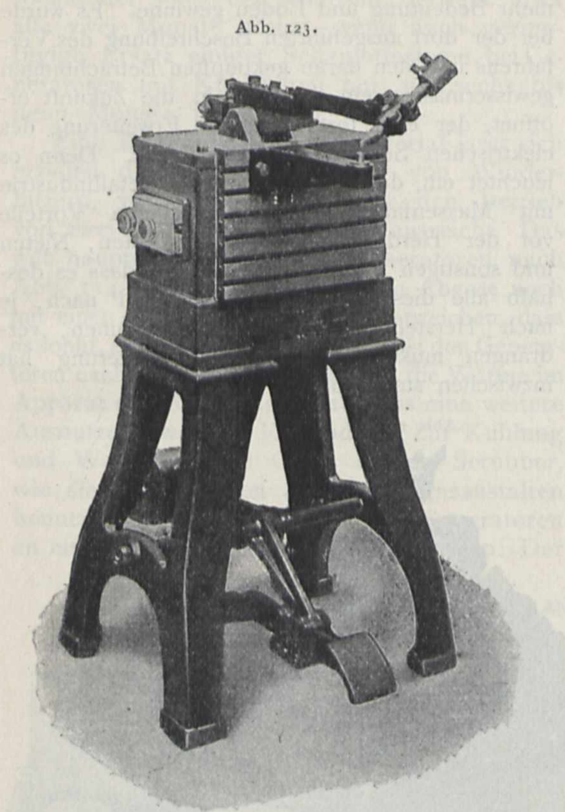


Elektrische Röhren-Schweissmaschine mit Riemenantrieb.

Die vorstehend erwähnte Besprechung beschränkte sich auf Querschnitts-, Stoss- oder Stumpfschweissungen in mannigfachster Anwendung. Der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ist es inzwischen gelungen, auch Maschinen zum Schweissen der Längsnähte dünnwandiger Röhren bis zu etwa 35 mm Durchmesser herzustellen, wie solche im Fahrradbau, in der Schirmstockfabrikation u. dgl. m. Verwendung finden. Die in Abb. 122 dargestellte Maschine mit Riemenantrieb (die Riemenscheibe liegt auf der im Bilde abgekehrten Seite) arbeitet ganz selbsttätig und ist imstande, in der Stunde 120 bis 150 m Längsnaht zu schweissen. Zum Herrichten der Röhren, deren Schweissflächen der vorherigen Reinigung bedürfen, was in einfacher Weise ausführbar ist, können die bisherigen Ziehmaschinen mit geringer Änderung im Gebrauch bleiben. Der Apparat arbeitet mit Wechselstrom von 250 bis 300 Volt.

Auf den Vorzug der erheblich grösseren Haltbarkeit der elektrischen Schweissung vor dem

Abb. 123.



Elektrische Schweissmaschine zum Ersatz des Nietens. Vorderansicht.

Löten, der für den Fahrradbau besonders wichtig ist, soll nicht unterlassen werden, hinzuweisen. Nach angestellten Versuchen beträgt die Haltbarkeit der Schweissnaht 90% des übrigen Rohrquerschnitts, während man bei Lötnähten etwa 50 bis 60% rechnet.

Einer anderen interessanten Anwendung des elektrischen Schweissens dient die in Abb. 123 und 124 dargestellte Maschine, welche das bisher gebräuchliche Nieten bei der Anfertigung von Blechwaren ersetzt. Sie soll hauptsächlich zum punktförmigen Verbinden überlappter Bleche, sowie zum Anschweissen von Henkeln, Griffen, Tüllen u. dgl. m. an Blechgefässe dienen. Sie ist jedoch auch zur Ausführung mannigfacher anderer Arbeiten in der Blechindustrie und Kunstschmiederei geeignet.

Durch Betätigen des Fusshebels wird zunächst die obere Elektrode, die gleichsam als Hammer wirkt, auf das Werkstück heruntergedrückt, das auf die untere, feste Elektrode gelegt ist. Letztere dient also dem beweglichen Hammer als Amboss. Sind auf diese Weise die zu verbindenden Flächen des Werkstücks aneinander gepresst, so bewirkt ein weiterer kurzer Druck auf den Fusshebel das Einschalten des elektrischen Stromes und das Schweissen des eingeschlagenen Punktes. Dem oberen Elektrodenarm kann, wie aus den Abbildungen auch ersichtlich ist, eine beliebige Stellung gegeben werden, um sie der Form des Werkstücks anzupassen; er ist aus diesem Grunde leicht auswechselbar. Es sei noch erwähnt, dass die Elektroden für innere Wasserkühlung eingerichtet sind, um sie gegen allzugrosse Erwärmung zu schützen.

a. [10697]

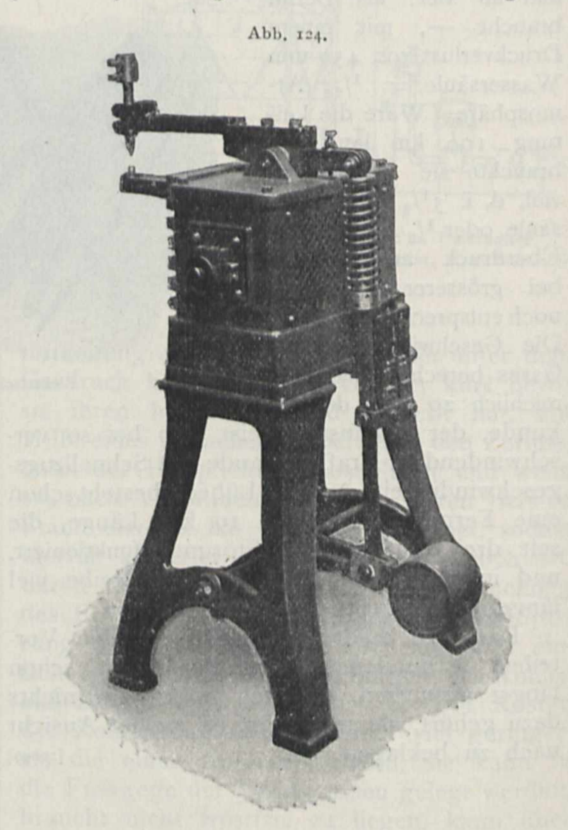
## Beton, das Baumaterial der Zukunft.

Von Stadtbaurat SCHOENFELDER, Elberfeld.

(Schluss von Seite 132.)

Zahlreiche Möglichkeiten also gibt es bereits und wird es in Zukunft in noch höherem Masse geben, den weiten Transport von Massenartikeln zur Herstellung von Mauerwerk zu vermeiden und schon durch Verwendung und Nutzbarmachung an Ort und Stelle vorhandenen Materials das Mauerwerk zu verbilligen. Man denke nur an unsere grossen Ströme und Häfen. Überall findet sich bei der notwendigen Baggerarbeit, die jahraus jahrein geleistet werden muss, guter

Abb. 124.



Elektrische Schweissmaschine zum Ersatz des Nietens. Rückansicht.

Sand und Kies. Es ist ja selbstverständlich, dass Steingeschiebe täglich und stündlich, jahraus jahrein von unseren grossen Strömen aus dem Gebirge herabgeschwemmt werden und,

weil sie den Fluss an bestimmten Stellen durch Sandbankbildungen einengen, künstlich durch Baggerung wieder beseitigt werden müssen. Da ergibt sich also an allen unseren Strömen ein herrliches, sogar gewaschenes, d. h. von schädlichen tonigen und lehmigen Beimengungen freies Betonrohmaterial, mit dem unsere grossen Rhein-, Weser-, Elbe-, Oder- und Weichsel-Baggergesellschaften bis weit in die Uferländer hinein einen schwunghaften Handel treiben. Würde das nicht am besten seine Verwendung an Ort und Stelle finden bei der Verarbeitung zu Beton-Futtermauern, Fahrbahnen, Schuppen-, Speicher- und Fabrikgebäuden? Es liegt ja ein geradezu prickelnder Reiz für den Techniker darin, ein Material, welches ihm, gerade wie früher die Bruchsteine im Gebirge, der Tonklumpen in Gestalt des Ziegels in der Ebene, gewissermassen vom Schöpfungsgeiste selbst in die Hand gedrückt wird, in eine neue Gestalt umzuwandeln, in der es, statt eine Belästigung für ihn zu sein, ein Glied in der Kette der hochbedeutsamen Einrichtungen für Handel und Wandel wird. Der Stein der Weisen, der das wertlose Material zum wertvollen macht, ist eben in diesem Falle der Zement. Er ist das kleine Körnchen, das aus der jahrhundertelang beobachteten Retorte des Alchimisten schliesslich herausgekommen ist, als ein Schatz, der in der Tat Steine in Gold umzuwandeln vermag.

So wird es uns denn nicht mehr in Erstaunen setzen, wenn wir hören, dass ein Monumentalbau allerersten Ranges und grossartigsten Massstabes, das Leipziger Völkerschlachtdenkmal des genialen Architekten Bruno Schmitz, zu neun Zehnteln aus Beton hergestellt wird. Ein ganzes Kieslager, das in der weiten Ebene um Leipzig herum in unmittelbarer Nähe des Bauplatzes erschlossen ist, wird mit der Zutat des Zementes zu einer bildsamen Masse geformt, mittels Drahtseilbahn direkt von der Fundstelle aus in die verschiedenen Höhenlagen des stetig aufwachsenden Denkmalbaues gebracht und dort in die rohen, sein Ausweichen nach den Seiten verhindernden, Brettformen eingestampft. Keiner Rüstung bedarf es dabei, keiner Holzmassen, die allein zu ihr schon erforderlich wären. Von Schicht zu Schicht sich verjüngend, kürzer und schmaler werden die einzelnen Kastenformen zum Einstampfen des Betons aufgebaut, jedesmal eine neue engere, wenn die darunter liegende breitere Schicht erhärtet ist. Kein günstigeres Objekt konnte sich der Beton-Baumeister aussuchen, um der Welt zu zeigen, was er vermöge. Fast 1½ Millionen Mark werden durch die Verwendung von Beton für diese Riesenpyramide von 93 m Höhe über dem alten Gelände erspart. Das ist die Wirkung des Goldkornes aus der Phiole. Wer hätte dem unscheinbaren grauen Pulver einst diese Wirkung vorherzusagen gewagt! Gerade ein Jahrhundert nach der grossen Befreiungstat eines Blücher und Scharnhorst, nach der Völkerschlacht bei Leipzig, soll das Völkerschlachtdenkmal fertig werden. Fürwahr, auch dieses ist eine befreiende Tat wie keine zweite. Möge sie vorbedeutungsvoll für das zwanzigste Jahrhundert werden!

Und neben dieser Verarbeitung des Betons in grossen Massen von Tausenden von Kubikmetern zu einem Denkmalsbau nun auf der anderen Seite diejenige in Verbindung mit Eiseneinlage. Welch eine vielseitige Verwendbarkeit bietet er da bei Nutzbauten grossen und kleinen Massstabes mit dünnen Wänden und Decken und Pfeilern. Seit langem weiss man, dass der verhältnismässig geringe Zusammenhalt in unseren Mauerwerksmassen gewöhnlicher Art uns zwingt, die horizontale Schichtung bei einem Bauwerk peinlichst durchzuführen. Mit ängstlicher Sorgfalt braucht der Maurer bei seiner Arbeit ununterbrochen das Bleilot und die Wasserwage, um sich fortwährend davon zu überzeugen, dass seine Steine schön senkrecht und wagerecht verlegt sind. Die schwersten Unglücksfälle sind schon passiert durch den Einsturz von halbfertigen Kirchen- und Burgtürmen, bei denen auf die gute Schichtung des Materials keine genügende Rücksicht genommen war. Mancher Architekt hat schwere Anklagen zu bestehen gehabt, weil ihm infolge unachtsamer Arbeit der Leute solch ein Einsturz zur Last gelegt wurde. Während des Aufbaues spielt der schwachbindende Kalkmörtel eben auf Monate hin im Mauerwerk nur die Rolle eines guten Bettungsmittels für die Steine, ohne sie an seitlichen Rutschungen absolut zu verhindern. Immer stärker zusammengepresst von den höher getürmten Blöcken, gibt er dem Baumeister durch die sogenannten Setzungserscheinungen innerhalb des Mauerwerks noch fast ein Jahr nach Beginn des Baues oft unangenehme Nüsse zu knacken. Nicht gar weit braucht ein Gebäude selbst älteren Datums, bei dem man auf die Festigkeit des Mörtels schon in etwas rechnen kann, aus dem Lot zu weichen, um der Polizeibehörde als eine bedenkliche Gefahr für Bewohner und Passanten zu gelten. Der schiefe Turm zu Pisa, jenes Bauwerk, welches bereits Jahrhunderte überdauert hat, trotzdem der 54 m hohe Turm mehr als 4 m in seiner oberen Kante überhängt, ist der Architektenschaft ebenso jahrhundertelang ein Rätsel gewesen. Nur die sich Bahn brechende Überzeugung,

dass die Neigung des Turmes schon beim Aufbau der unteren Geschosse fühlbar wurde und unter Berücksichtigung derselben die Quaderschichten weiter horizontal, also schief zur Achse des Turmes aufgebaut worden sind, stets fest durch Metallklammern untereinander verankert, gewissermassen, um der Welt ein Kunststück vorzumachen und der reichen Stadt Pisa einen Anziehungspunkt ganz besonderer Art zu geben, hat dieses Rätsel mit der Zeit erklären helfen. Dass das Vor- und Urbild des Zementes, die Puzzuolanerde mit ihrer hohen Bindekraft, bei der Standfestigkeit des Pisaer Turmes und seiner zahlreichen Nachahmungen in Italien eine grosse Rolle gespielt hat, wird man dabei nicht unberücksichtigt lassen dürfen. Ängstlich hat man stets jede Veränderung im Fundament eines hohen Mauerwerkskörpers, eines Kirchenchores oder Glockenturmes beobachtet, immer besorgt, dass ein zu starkes Überneigen die Mauerteile ins Rutschen und das Kunstwerk zum Einsturz bringen könnte. Man denke nur an die Sorge, die heute die italienische Regierung erfüllt, nachdem sie am Glockenturm von San Marco gesehen hat, auf wie schwankenden Füssen die Bauten der Lagunenstadt zum grössten Teile stehen.

Eine einzige Stadt ist es, die, wie Venedig über einem Meeresarm stehend, stets gezwungen war, auf einen festen Zusammenhalt des ganzen Baugerüstes ihrer Häuser besonders Bedacht zu nehmen, um unter allen Umständen ihre Bewohner vor Lebensgefahr zu schützen, wenn selbst einmal einseitige Senkungen in den Pfahlfundamenten auftreten sollten. Amsterdam, die Stadt der Diamanten, ist es, die mit ihren eichenen Fachwerksgebäuden allen Fundamentverschiebungen standhält und heute uns Bauwerke von zwei- und dreihundertjähriger Lebensdauer zeigt, die ganze und halbe Meter mit ihren Hauptgesimsen in die Strasse überhängen. Das fest in sich verbundene und verzapfte Eichengerüst, gewissermassen das Netzwerk, zwischen dessen Maschenöffnungen die Ziegelsteinausfüllung erst eingeknüpft ist, ist es, welches dieses Wunder zuwege bringt. Wie ein grosses Gefäss, wie ein Behälter mit fest verzapftem und verbundenem Boden, Seitenwänden und Deckel, wirkt ein solches Fachwerksgebäude. Ruhig mag es sich schief stellen. Der innere Zusammenhalt in dem grossen Netzwerk ist zu fest, als dass der Bau, um den Ausdruck einmal in seiner Urbedeutung zu gebrauchen, „aus den Fugen gehen" könnte.

Gerade solch ein Netzwerk, solch ein Maschenwerk legt der Eisenbeton-Baumeister durch alle Wände und Zwischenböden seines Hauses, bis hoch in das Dach hinein und tief unten in die Fundamentplatte, nur dass er nicht mehr die plumpen dickleibigen Holzrähme unserer Altvorderen verwendet, mit all ihren anderen Schattenseiten, als Schwinden, Trocknen, Faulen und Reissen, sondern sein Netz aus starkem Eisen- und Stahldraht nimmt und es nicht mehr sichtbar verbaut und so der Witterung und dem Feuer schutzlos preisgibt, sondern heimlich und versteckt, wie die Sehnen im Körper, sein Eisen im Beton anbringt, es in ihn einpackt, gleichzeitig vor Rost und Feuchtigkeit, wie vor der verheerenden Gewalt des Feuers es schützend. Es ist kein Zweifel, dass bei den grossen Erdbeben an der Westküste von Amerika, von San Francisco hinab bis nach Chile, nur die Steineisenbauten standgehalten haben, bei denen das fest vernietete Eisengerüst dem ganzen Gebäude einen unverrückbaren Halt gegeben hat. Und mit Recht wird der Beton-Baumeister daraus die Nutzanwendung ziehen, dass in viel höherem Masse noch als bei diesen Bauten, bei denen die Steinfüllungen in die aus Vertikalen und Horizontalen gebildeten Gefache eingeschoben sind, bei seinem Konstruktionsmaterial, wo Beton mit Eisen eine weit innigere Verbindung, man könnte wahrhaft sagen ein inniges Gemisch abgeben, die wahre Sicherheit gegen Bodenerschütterungen und Fundamentsenkungen erst im eigentlichen Sinne gegeben sei. Welche Erleichterung für den Architekten überhaupt darin liegt, dass er auf den sicheren Baugrund nicht mehr die Rücksicht zu nehmen braucht wie ehedem, soll nur angedeutet werden. Die grossen Erdschüttungen, die nicht nur in unseren zahlreichen Bergstädten notwendig werden, sondern auch in der Ebene zur Schaffung hochwasserfreier Gelände an den Strömen, zur Schaffung von Baugelände an Kunsthäfen vorgenommen werden, haben dem Baumeister der Mühlen- und Fabrikgebäude, der Speicher- und Lagerhäuser in ihrer unmittelbaren Nähe stets viel Not gemacht. Den Eisenbetonbau, diesen Riesenkasten mit seinen vielen Querwänden und Versteifungen, setzt man ruhig auf jeden aufgeschütteten Boden.

Eine grosse und weite Perspektive eröffnet sich dem denkenden Geist, wenn er sich klar macht, welche ungeheure Vereinfachung die Verwendung eines gleichförmigen Arbeitsmaterials für einen ganzen Bau von der Kellersohle bis zum Dachfirst, wenigstens in seinen Hauptmassen, fernerhin bieten muss. Die Notwendigkeit des exakten Ineinandergreifens der einzelnen Arbeiten des Asphalteurs, des Zimmerers, des Eisenarbeiters und Dachdeckers fällt weg, und aus einem Guss ist der eine Unternehmer imstande, das fertige

Haus aus Beton und Eisen geschützt gegen Regen und Wind den Künstlern des inneren Ausbaues zu übergeben. Eine völlige Verschiebung der Arbeitsteilung wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Eisenbetonbau mit der Zeit ergeben, neue Dachdeckungsmethoden und neue Fussbodenbeläge, vielleicht auch durchaus neue Fenster- und Türbildungen werden die Folgen dieser Bauweise sein. Dass auch beim Fussbodenbelag im besonderen schon lange ein Kunstmaterial, das Linoleum, das Naturprodukt, die Holzdiele, zu verdrängen beginnt, ist eine charakteristische Nebenerscheinung und steht am letzten Ende in ursächlichem Zusammenhange mit der Bildung der Steineisendecke. Wohl möglich, dass auch die Asphaltdachpappen in unendlich vervollkommneter Herstellungsweise, aufgeklebt auf die Eisenbeton-Dachflächen, in der Zukunft als ein weiteres Kunstprodukt den älteren, zum Teil natürlichen Dachdeckungsmitteln, den Ziegelsteinen und dem Schiefer, den Rang ablaufen werden. Es ist, als ob auf der ganzen Linie das Kunstprodukt, das Erzeugnis höherer und höchster Geisteskultur, das Naturprodukt sieghaft zurückdrängen wollte, als ob alles, was Mutter Natur um uns herum hat erstehen lassen, gewissermassen nur die Bedeutung von Elementen behalten solle, aus denen nach kunstvollster Zerlegung und Wiedervereinigung mit fremden Bestandteilen erst die Stoffe zur Erfüllung höherer Lebensbedingungen erstehen können.

Und nun endlich neben diesen Hochbauten noch einen Blick auf die imposantesten Bauwerke des Ingenieurs, die Brückenbauten. Es war ein ungeheurer Respekt, den uns der Ingenieur in den letzten Jahrzehnten eingeflösst hat mit seinen weitgespannten Bogenbrücken, wie sie allerorten ausgeführt sind. Eine Eleganz der Linienführung, eine Grazie wurde dabei entwickelt, die mit Recht den Ingenieur in die erste Reihe der Künstler einrücken liess, so sehr man ihm in diesen Kreisen den Rang vielfach streitig zu machen suchte. War es doch kein geringerer als der Baumeister des Reichstagsgebäudes Wallot, der bei der Feier der Eröffnung seines Lebenswerkes sein Glas leerte auf die vierte der Schwesterkünste, die Ingenieurkunst, die auch ihm seine einzigartige Glaskuppel gegeben und mit ihr dem Reichsbau die Krone geschenkt hatte. Aber wie schon in den vorhergehenden Darlegungen gezeigt wurde, dass an den Hochbauten das Eisen in gewissem Sinne das Holzgerüst früherer Zeiten ersetzt hat, so wird man auch hier sagen dürfen, dass das Eisen bei den Brückenbauten im Grunde nur in eleganterer Form das plumpe Holzgerüst früherer Jahrhunderte ersetzt. Die Holzstäbe waren massig und schwer, die Holzverbindungen bei den alten Holzbrücken roher und unzuverlässiger. Dieselben statischen Gesetze waren, wenn auch embryonenhaft versteckt in dem Holzbaukörper, doch durchaus in ihm zu finden, welche dann die Eisenbrücken unserer Zeit geschaffen haben. Das zähere, verlässlichere Material des Eisens gestattete eben geringere Stabquerschnitte, und diese wieder verlangten solide Nietverbindung an den Punkten des Zusammenschneidens mehrerer Stäbe. Wohl ist es möglich, ja wahrscheinlich, dass das Feld des Brückenbaues den Ingenieuren von den Beton-Baumeistern nie ganz wird entrissen werden können. Die ungeheuren Spannweiten, welche heute zu überbrücken sind, von nicht nur einem, sondern oft mehreren hundert Metern mittels eines Bogens zur Erhaltung freier Durchfahrt auf unseren Strömen und Kanälen, unseren Häfen und selbst Meeresarmen, werden den Beton-Baumeister noch lange zurückschrecken lassen vor dem Sturm auf diese letzte unbesiegbare Bastion des reinen Eisenbaues. Warum soll auch nicht der Brückenbau in seinen grössten Abmessungen einen Charakter tragen, dem in seinem letzten Ende der Begriff des Provisorischen in gewissem Sinne eigen ist? Was bedeutet für uns heute die Zeit! Wenn man früher einer Holzbrücke eine Lebensdauer von fünzig Jahren und heute einer Eisenbrücke eine solche von vielleicht hundert Jahren und mehr verheisst, so ist deshalb doch die Eisenbrücke, trotz ihrer kolossalen Kosten, wegen ihres immens gesteigerten Leistungsübergewichts über die alte Holzbrücke jener nicht um das Zweifache, sondern um das Hundertfache überlegen.

Auch nachfolgende Geschlechter müssen neu zu schaffen, neu zu denken haben. Sind es heute unsere Eisenwerke, welche nach Heraufschaffung der Kohlen und der Erze tief aus dem Bauch ihrer Bergwerke ihre Bauten aufführen, ihre Arbeit leisten, einstens werden es vielleicht andere Kräfte, Wind und Wasser, die unerschöpflichen Naturgewalten sein, welche die Kohlen ersetzen und durch chemische Umsetzung aus dem Ton das Aluminiummetall oder ein anderes vielleicht noch unbekanntes Material erstehen lassen, das noch gewaltigere Leistungen ermöglichen wird, als das Eisen bis zum Nickelstahl es heute schon tut.

Dass aber auch im Brückenbau die Beton-Baumeister schon heute Leistungen aufzuweisen haben, die an Kühnheit und Grazie unübertroffen von der ganzen Baukunst früherer Jahrhunderte dastehen, zeigen die 90 m weitgespannte Talüberbrückung in Plauen i. V., ausgeführt von Liebold & Co. in Holz-

minden, und die beiden seitlichen ganz flachen Bögen von je 63 m Spannung der neuen Neckarbrücke in Mannheim von Ph. Holzmann & Co.

Nur an künstlerischer Ehrlichkeit steht der Eisenbeton-Baumeister heute noch nicht ganz auf der Höhe seiner Kollegen und Vorfahren vom Steinbau und seines zeitgenössischen Rivalen vom Eisenbau. Aber so langsam sich die Formensprache des Steinbaumeisters in Jahrhunderten erst entwickelt hat, so schnell hat der Eisenbaumeister seinen künstlerischen Sprachschatz gebildet, nur mutig vorangehend, den neuen Gedanken in eine neue Form prägend, ohne viel umschreibendes Beiwerk, wie es heute in jedem wissenschaftlichen Werke an seinem Teile der Literat, der Schriftsteller macht. Und ebenso schnell, wenn nicht noch schneller, wird der Beton- und Eisenbeton-Baumeister seine Formensprache, für die innere Gestaltung den äusseren Ornamentenschatz finden, schrumpft dieser auch vielleicht in Zukunft bei ihm wieder zusammen auf die Uranfänge alles Ornaments bei den Urvölkern, auf fein geschwungene Linien, Striche, Punkte und Sternchen.

Noch aber spukt der Geist der „Verkleidung des Betons" nach aussen hin, der Bemäntelung und des Versteckens seiner konstruktiven Massen hinter sauber behauenem Verblendsteinmaterial in den meisten Köpfen. Man macht der trägen Gewohnheit der Beschauer noch viel zu viel Konzessionen und reisst sich noch nicht frisch und fröhlich genug los von dem Vorurteil ästhetischer Leitsätze. Aber kommen wird das auch bald. Der Siegesgedanke, der im Beton und Eisenbeton steckt, wird in Bälde auch sieghaft zwingende äussere Kunstformen finden. [10674]

---

## RUNDSCHAU.



Die Photographie in natürlichen Farben macht grosse Fortschritte, und man scheint tatsächlich auf dem besten Wege, bald einen Ersatz für die zwar vielgetönte, aber doch einfarbige Photographie, mit der wir uns bis jetzt begnügen mussten, zu finden. Das Verfahren der Gebrüder Lumière, das Dr. Krügener kürzlich hier skizziert hat, wird, wenn ausgestaltet und in Verbindung gebracht mit einer Farbenkopiermethode — vielleicht auf dem von der Firma Smith & Co. in Zürich in Handel gebrachten Uto-Papier, das schon jetzt ermöglicht, nach gemalten Negativen Farbenkopien herzustellen —, möglicherweise wirklich imstande sein, uns die Natur so wiederzugeben, wie sie wirklich ist. Nicht mehr die Form, Gestaltung und die Umrisse allein werden wir künftighin festhalten können, sondern auch die Farbenpracht, die erst den wahren Reiz, die wahrhafte Schönheit den irdischen Dingen verleiht. Wer hat nicht schon gewünscht, wenn er entzückt sich in den Anblick landschaftlicher Reize versenkte, dieses Bild, so wie er es sah, festhalten und mitnehmen zu können, und musste sich begnügen, eine farb- und ausdruckslose Kopie des Gesehenen nach Hause zu bringen, die doch nur dazu dienen konnte, die Erinnerung an diesen Augenblick des entzückten Schauens aufzuerwecken. Freilich wäre es schön, wenn sich das Bild, wie es sich in unserem Gehirne produzierte, festhalten liesse; aber wird die Photographie in Farben auch völlig dazu imstande sein? Ich gestehe, dass mir, je näher die Erfüllung dieses allgemeinen Wunsches rückt, desto mehr Zweifel an seiner Realisierbarkeit erwachsen.

Die Photographie ist sicher imstande, das auf die Platte zu fixieren, was in der Natur vorhanden ist, eine Aufnahme in natürlichen Farben wird auch alle Töne und Nuancen festhalten, die das Bild so entzückend machen, alle Farben, in denen die Gegenstände wirklich prangen. Kurz: was wirklich ist, wird reproduziert werden können — aber ist es auch dieses Wirkliche, welches uns gefällt, liefert uns unsere Sehempfindung ein Bild von den Dingen so, wie sie sind, gibt sie nicht vielleicht etwas hinzu oder lässt etwas aus, wodurch erst für uns das Reizvolle der Aussenwelt zum Ausdrucke kommt?

Die einfachste Lösung dieser Frage wäre, zu warten, bis man sich selbst davon überzeugen kann. Warten behagt mir aber nicht; ich möchte zuerst zu einem Resultat gelangen, um an der Erfahrung dann meine Denkfähigkeit zu kontrollieren. Und jedenfalls finde ich es interessanter, selbst eine Lösung anzustreben, als mich zu gedulden — und wer weiss, wie lange —, bis ich sie von aussen erhalte. Ob richtig oder falsch, wird sich dann schon von selbst erweisen; indessen erlaube man mir einige Betrachtungen über diese Photographie in Farben anzustellen, von der wir in künstlerischer, ästhetischer Beziehung — von den Vorteilen, die sie sicherlich der Wissenschaft bringen wird, sehe ich hier prinzipiell vollkommen ab — so viel erwarten.

Warum finden wir so viele photographische Aufnahmen von Personen schlecht, ungünstig, unkenntlich? Wieso kommt es, dass wir oft ein uns bekanntes Gesicht auf einer Platte kaum zu erkennen vermögen, warum behaupten wir, die Stellung, der Ausdruck usf. sei unnatürlich? Die Photographie gibt doch genau dasjenige wieder, was sie abkonterfeien soll, vorausgesetzt, dass das Objektiv tadellos, die Entfernung richtig bemessen, die Platte gut erzeugt und eingelegt ist usw. Und doch liefert auch der beste Photograph, dem das beste Material zur Verfügung steht, oft Bilder, über die man sich entsetzt; und gewisse Personen haben schon das Renommee, keine „Photographie-Gesichter" zu besitzen; bei diesen ist meist alles umsonst, ihre Bilder fallen schrecklich, das heisst fast immer unkenntlich aus. Warum? Weil eben die Photographie eine Wirklichkeit reproduziert, die wir mit unseren Augen nie sehen und nicht sehen können.

Unterscheiden wir zwischen Zeit- und Momentaufnahmen; wir werden sehen, dass keine unserem Bedürfnisse entsprechen kann. Ich will mich beispielsweise abkonterfeien lassen; der Photograph ist ein Künstler, der weiss, wie schlecht sich gewisse Stellungen im Bilde ausnehmen, wie hässlich eine Hand vorne am Bauch gehalten aussieht, wobei sie noch vergrössert zum Vorschein kommt, wie merkwürdig eine Nase leuchtet, auf welche ein falsches Licht fällt. Das alles weiss er, und

deshalb bemüht er sich, diese Fehler zu vermeiden. Ich darf mich daher nicht in meiner gewohnten Stellung niederlassen, muss die Hände recht gezwungen irgendwo zurückhalten und muss Kopf und Blick in die mir angegebene Richtung wenden. Jetzt wird erst das Licht reguliert, damit nicht irgend ein Reflex die ganze Aufnahme verdirbt.

Dank dieser Vorbereitungen wird wohl ein schönes, elegantes und künstlerisches Bild resultieren, das aber kaum den Anforderungen an Ähnlichkeit zu entsprechen vermag. Und dies ist begreiflich, denn man kennt an uns nicht die steife, gezwungene Haltung, den oft verzerrten Gesichtsausdruck oder dieses durch Zureden des Photographen erpresste Lächeln, das zu einem wenig geistreichen Grinsen sich auswächst. Verzichtet aber der Photograph auf seine Forderungen, unsere Haltung zu korrigieren, so fällt die Geschichte noch übler aus, denn der Aufzunehmende wird trotzdem eine unnatürliche Pose einnehmen, seine Physiognomie doch entsprechend der Wichtigkeit des Momentes verändern, die Ähnlichkeit wird also trotzdem fehlen, und ausserdem wird das Bild noch unschön und geschmacklos sein, zu grosse Hände oder Füsse, merkwürdige Lichter und Reflexe, schiefe Nase usw. aufzeigen. Wer kennt nicht die mit Recht so gefürchteten Amateurbilder, die, mit guter Kamera aufgenommen, selbst bei richtiger Exponierung und Entwicklung doch schauderhaft ausfallen! Weit gefehlt ist es jedoch, zu behaupten, das Bild wäre falsch; es ist richtig, denn die Photographie lügt nicht, sie reproduziert das, was vor ihrem Objektiv sich befand. Nein, wie ich auf dem Bild erscheine, so sah ich in dem Momente der Aufnahme aus; aber wie gesagt, so kennt man mich nicht, wenigstens ist dies nicht der normale Eindruck, den ich auf meine Mitmenschen gewöhnlich mache. Und haben sie mich schon einmal so gesehen, so schwand doch dieses Bild, überdeckt von anderen, wiederholt erfahrenen Eindrücken aus ihrer Erinnerung.

Diesen Fehler vermeidet die Momentphotographie, eine Aufnahme, von der das Objekt keine Ahnung hat; hierbei erhalte ich ein Bild, das der Natur entsprechen sollte, denn keine steife Haltung, kein gezwungener Gesichtsausdruck dürfte mir die Ähnlichkeit verderben. Wird der Moment der Aufnahme richtig gewählt, sodass es nicht passiert, dass die aufgenommene Person gerade den Mund verzogen, geschielt oder Ähnliches verübt hat, so wird das Bild, speziell das Gesicht, gut ausfallen, und die Ähnlichkeit wird bedeutend grösser sein als bei Zeitaufnahmen. Das können wir täglich konstatieren, wir brauchen nur die illustrierten Zeitschriften, welche solche Momentbilder bekannter Persönlichkeiten bei festlichen Gelegenheiten, unsere Parlamentarier auf dem Wege zur Sitzung u. dergl. bringen, durchzusehen. Jeder wird sich aber auch bei Betrachtung der Bilder gewundert haben über diese „unnatürliche“ Haltung, besonders wenn die Person gehend fixiert wurde, über die Art, die Füsse zu halten und zu strecken; manch einer dürfte sich gedacht haben: das ist doch nicht möglich, dass man so geht. Ein trabendes oder galoppierendes Pferd, auf der Platte festgehalten, macht doch einen absolut unnatürlichen Eindruck, denn in dieser Stellung wurde es von niemanden noch gesehen. Wie natürlich kommen uns dagegen die gut gemalten Bilder von Menschen und Tieren während der Bewegung vor! Woher kommt dies? Die Photographie lügt doch nicht; lügt der Maler? Die Maler wissen eben, dass wir mit unseren Augen die Welt nicht so sehen, wie sie ist, sondern wie sie uns erscheint; das heisst, sie wissen es jetzt, nachdem wir die Wirklichkeit als solche erst durch die Momentphotographie kennen gelernt haben. Gemalt haben sie die Dinge von Haus aus so, wie sie ihnen erschienen sind, nicht wie sie wirklich waren, das hätten sie auch gar nicht fertig gebracht mit ihren Augen. Daher ist auch ein von einem talentierten Maler produziertes Porträt meist viel besser, natürlicher und ausdrucksvoller als eine Photographie.

Warum sehen wir aber die Aussenwelt anders, als sie ist, und warum tritt dieser Unterschied speziell hinsichtlich bewegter oder lebender Dinge so deutlich hervor? Weil wir nicht die einzelnen Momente, nicht die Reihe der Bewegungen, sondern nur die Summe aller dieser Momente zu sehen vermögen; unser Auge — das physische und psychische — summiert die einzelnen Eindrücke, die es empfängt, und ist nicht imstande, so zu detaillieren, wie ein Momentapparat. Man betrachte nur einmal die einzelnen Aufnahmen einer kinematographisch aufgenommenen Filmrolle. Hat jemand solche verzerrte, unnatürliche Stellungen schon in der Wirklichkeit gesehen? Und doch entsprechen diese einzelnen Momente der Wirklichkeit, das, was wir sehen, aber ist falsch, weil diese Summe nicht existieren kann, ausser in uns. Das sehen wir am besten, wenn wir dieselbe Filmrolle, deren detaillierter Anblick uns gar nichts zu sagen vermag, im Kinematographen sich abwickeln lassen; wie täuschend natürlich erscheinen uns die dadurch hervorgebrachten Bilder, und ungezwungen auch präsentieren sich hierbei Personen in Ruhe, da ist nichts Steifes, nichts Gezwungenes zu sehen; denn auch das, was wir an einer Person Ruhe nennen, ist nur ein relativer Begriff: wirklich in Ruhe befindet sich nur der Tote. Die Bilder eines Momentapparates also entsprechen der Wirklichkeit; so sieht es um uns aus, nicht so, wie es uns vorkommt. Was möchte man zu der Idee eines modernen Malers sagen, der es sich einfallen liesse, ein Augenblicksbild eines lebenden Wesens zu malen, wie es die Kamera reproduziert, mit deren Hilfe allein ihm übrigens der Versuch glücken könnte. Niemand würde es für natürlich, für wahr halten.

Anders verhält es sich mit Aufnahmen von toten Dingen, von Landschaften, Gebäuden usw.; aber auch hier spielt die Langsamkeit unserer Sehempfindung noch eine bedeutende Rolle.

Ich habe früher erwähnt, wie hässlich falsche Lichter, wie der Photograph dies benennt, sich auf einer Aufnahme ausnehmen. Was heisst das: falsche Lichter? Ein Licht kann nicht falsch sein; es kann nur auf eine Stelle fallen, wo es uns nicht passt, wo es imstande ist, den Eindruck zu verändern, dem Bilde einen ganz anderen Ausdruck zu verleihen. Keinesfalls darf man es verwechseln mit dem falschen Licht, das beim Malen und Zeichnen eine so verderbliche Rolle spielt. Hier ist der Ausdruck „falsch“ am Platze, denn es bedeutet ein Licht an einer Stelle, an der es nach der ganzen Beleuchtungskomposition nicht vorkommen kann. Aber die Photographie hält doch Licht und Schatten nur dort fest, wo sie in Wirklichkeit sind; warum genieren uns dieselben in der Wirklichkeit nicht, während sie, im Bilde festgehalten, einen so störenden, ja verzerrenden Eindruck machen? Auch wieder deshalb, weil unser Auge nicht so detailliert, wie der Apparat dies tut. Die Beleuchtung wechselt fortgesetzt, und wir ziehen die Summe der einzelnen Momente; bald ist diese Partie beleuchtet, bald eine andere. Sogar, wenn

unser Bekannter so sitzt, dass seine ganze Person im Schatten sich befindet, während nur seine Nase durch einfallendes Licht grell beleuchtet wird, fällt uns das beim Sehen nicht störend auf, weil wir unbewusst hiervon abstrahieren, weil unser Auge auch hier, wie immer, korrigierend eingreift. Erst wenn wir uns anschicken, ihn zu malen oder zu photographieren, wird uns, wenn wir durch Erfahrung klug geworden sind, das Störende dieser Beleuchtungsart zum Bewusstsein kommen. Wir sehen dann aber nicht mehr mit unseren normalen Augen, sondern gewissermassen auf dem Umwege über die Platte oder das Bild, weil unser geübtes Auge, unser geschärfter Blick, uns das Bild erscheinen lässt, wie es, wenn festgehalten, wirken würde. Die Verteilung von Licht und Schatten spielt ja, wie man weiss, bei der Malerei eine sehr grosse Rolle, und in früherer Zeit waren die Künstler bedacht darauf, weniger der Wirklichkeit gerecht zu werden, als der Gewohnheit unseres Schauens und Sehens. In neuerer Zeit begegnen wir immer öfter Bildern, die wohl der Wirklichkeit, aber nicht unserem Empfinden entsprechen. Die verschiedentlichen Lichtstudien mögen ja sehr interessant, der Effekt, den ein durch die Blätter eines Laubwaldes auf eine mitten darin befindliche Person fallendes Licht erzeugt, mag schwer wiederzugeben sein; das Resultat aber ist ein gescheckte Bild, an dessen Anblick wir nicht gewöhnt sind. Es ist wahr und entspricht der Wirklichkeit, einem Momente der Wirklichkeit, aber diese Wirklichkeit, dieser Moment spielt in unserem Sehempfinden keine Rolle. Die Maler der modernen Richtung behaupten zwar, sie müssten uns erst zum richtigen Sehen erziehen, anders gesagt: wir sollten unserem Auge abgewöhnen, korrigierend einzugreifen. Wird aber dadurch unser ästhetischer Genuss gehoben werden? Können wir mit dieser, sagen wir Schwäche unseres Auges nicht ganz zufrieden sein?

Gehen wir nun über zu der Wirkung der Farben auf dem Bilde des Malers und der künftigen photographischen Platte. Eine Landschaft des modernen Malers, verglichen mit einer aus früherer Zeit, zeigt einen ganz gewaltigen Unterschied, wie jedermann bekannt, speziell was die Färbung, das Kolorit betrifft. Vielfach hat man sich lustig gemacht über die blauen Bäume, roten Wiesen usf., Färbungen, welche einem so gar nicht übereinzustimmen schienen mit dem, was wir in der Natur draussen zu sehen gewohnt waren. Und doch hätte man unrecht, zu behaupten, diese Maler malen etwas, was in Wirklichkeit nicht vorkommt; auch hier muss man sagen: wir sehen gewöhnlich die Wirklichkeit nicht. In einer Beziehung berühren uns diese Malereien als unnatürlich, weil der Künstler mit Fleiss sich Tönungen zum Kopieren aussucht, die selten, oft abnorm sind, deren Anblick wir nicht gewöhnt sind. Alle diese Vorfrühlings-, Frühlings-, Herbst- und Spätherbst-, Morgen-, Abend- und Dämmerungsstimmungen, wie sie ja in Wirklichkeit vorkommen, empfindet unser Auge, das zusammenfasst, nicht so detailliert. Da die Beleuchtung kontinuierlich wechselt, die Tinten stets verschiedene sind, die nicht andauern, ist für mich das Festhalten einer momentanen Beleuchtungsart mit ihren Farbentönungen dasselbe, wie das Festhalten eines Momentes einer Bewegung; es erscheint trotz allem und allem unnatürlich, wie kunstvoll auch die Ausführung des Bildes sein mag. Andererseits aber erscheinen uns diese Bilder nicht natürlich, weil das, was unser Auge als Gesamteindruck empfindet, auf ihnen detailliert wird. In der Natur sehe ich nicht all die Einzelheiten, wie sie sich im Bilde vordrängen, weshalb es mir auch nicht zum Bewusstsein kommt, dass der Baum jetzt momentan einen blauen Schimmer hat, diese Felspartie mosaikartig in blau, grün, gelb und rot leuchtet. Die Farben werden durch unser Sehempfinden gerade so summiert wie die einzelnen Phasen der Bewegung; und der einzige Unterschied, glaube ich, besteht darin, dass das eine Mal ein Nacheinander, das zweite Mal auch ein Nebeneinander summiert wird. Also auch beim Farbensehen tritt dasselbe ein, was ich früher ausgeführt habe: wir sehen das Wirkliche, das Einzelne im Detail nicht, sondern fassen zahlreiche Eindrücke zusammen, wodurch eine Empfindung resultiert, die der Wahrheit insofern nicht entspricht, als sie nur in uns, nicht aber ausser uns existiert. Ich kann mich noch immer nicht mit der modernen Richtung der Malerei befreunden und halte es, obwohl dies sehr veraltet scheint, für die Aufgabe des Künstlers: nicht das Bild zu malen, wie es in der Natur ist, sondern das, welches unser Sehen in uns reproduziert. In ersterem Falle ist uns das Bild etwas Fremdes, Ungewohntes — an das man sich ja schliesslich ebenso gewöhnen kann wie an so vieles andere —, im letzteren Falle werden gewohnte Eindrücke in uns wieder wachgerufen, und wir finden in der Vergleichung der Eindrücke, welche das Bild auf uns macht, mit jenen, die die Natur in uns hervorgebracht hat, Ähnlichkeiten, welche uns zu dem Urteile bewegen: das ist natürlich. Der Künstler muss gewissermassen doppelt sehen: er muss alle Details des Lichtes und der Farbe auffassen und zugleich auch den Gesamteindruck, den dies Mosaik der Einzelheiten auf uns ausübt, vor Augen haben, und die Kunst ist es nun, beide Bilder gewissermassen in eines zu vereinigen, sodass sein gemaltes Bild in unserem Gehirne sich ebenso reproduziert, wie die Natur. Werden uns nur die Details geboten so wie sie sind, so können sie nicht von uns so zusammengefasst werden, dass wir dieselbe Summe von Einzeleindrücken wahrnehmen, die unser Auge von der Aussenwelt empfängt; im Bilde werden sich doch immer die einzelnen Momente vordrängen.

Was wird nun die farbige Photographie uns bieten? Welchen Eindruck werden ihre Bilder in uns machen? Werden sie unserem Sehen, das ja als Summe von Nach- und Nebeneinander falsch und unrichtig, trotzdem aber natürlich ist, entsprechen können? Ich halte es für ausgeschlossen, aus denselben Gründen, aus denen die Momentphotographie eines bewegten Gegenstandes unnatürlich erscheint. Die Photographie ist auch hier nicht imstande, eine Summe zu ziehen, sie kann auch das Nebeneinander nicht so zusammenfassen, wie unser Sehen dies tut. Das Nebeneinander der Wirklichkeit wird auch auf der Platte nebeneinander erscheinen, der Eindruck also ein anderer, ungewohnter, unnatürlicher sein, wie die Bilder jener Sezessionisten, die sich allzugetreu an die Natur halten, denen das doppelte Sehen abgeht, die einfach nur bemüht sind, alle Details als solche in ihrer speziellen Beleuchtung und Tönung wiederzugeben, und nicht imstande sind, die Summe aller dieser Einzelheiten zu ziehen. In satter Farbenpracht, wundervollen Tönungen — in grösster, nur allzugrosser Mannigfaltigkeit —, werden diese farbigen Photographien wohl leuchten, und doch dürfte das Ganze mehr einem aus der Nähe gesehenen Mosaik als der Natur, wie wir sie sehen, entsprechen.

Ich glaube also, wir werden mit der Photographie in natürlichen Farben noch manche Enttäuschung er-

fahren, wenn auch die Fehler des richtigen Reproduzierens nicht gleichmässig bei allen Aufnahmen zur Geltung kommen werden. Denn begreiflicherweise wird, wie auch dies bei gemalten Bildern sich zeigt, die Natürlichkeit um so mehr zum Ausdrucke kommen, je einfacher und einheitlicher die Beleuchtung und Tönung ist, um so weniger, je komplizierter, mannigfaltiger die Tinten in speziellen, gesuchten Momenten auftreten und festgehalten werden.

Ob ich Recht habe oder nicht, wird sich ja in dem Momente erweisen, wo dieses Verfahren so weit ausgebildet sein wird, dass uns zahlreiche Aufnahmen zur Verfügung stehen; ich selbst bin ja am meisten darauf neugierig, ob uns dieser Fortschritt der Technik die Schönheiten und Reize einer in natürlichen Farben prangenden Landschaft wird festhalten können oder nicht. Vorläufig kann ich aus den angeführten Gründen noch nicht recht daran glauben.

H. Weiss-Schleussenburg. [10753]

* * *

**Fünf Eisenbahnen übereinander.** Der Verkehr auf den Strassen unserer Grossstädte ist ins Ungeheure gewachsen, er gefährdet die Sicherheit von Leben und Eigentum und stellt unsere Verkehrstechniker vor Aufgaben, deren Lösung man vor zwei Jahrzehnten noch für ganz unmöglich gehalten hätte. Im Jahre 1870 benutzte in London jeder Einwohner 27 mal im Jahre eine oder die andere der dem öffentlichen Verkehr dienenden Fahrgelegenheiten, zehn Jahre später, im Jahre 1880, musste schon jeder Einwohner jährlich 55 mal ein öffentliches Verkehrsmittel benutzen; 1890 war diese Zahl auf 92 und im Jahre 1900 auf 126 gestiegen. Heute benutzt jeder Londoner 250 mal im Jahre ein interurbanes Verkehrsmittel, in Paris wird nahezu die gleiche Zahl erreicht, New York aber dürfte mit 320 jährlichen Fahrten pro Einwohner den Rekord halten. Dass sich solch ein Riesenverkehr — der Güterverkehr kommt noch in seiner ganzen gewaltigen Ausdehnung hinzu — nicht mehr allein auf dem Strassenniveau abspielen kann, liegt auf der Hand, und so sind denn in den Grossstädten dem Omnibus, der Droschke und der elektrischen Trambahn auf den Strassen die Hochbahnen über und die Untergrundbahnen unter den Strassen zu Hilfe gekommen. Besonders die letzteren haben eine Entwicklung genommen, die schon heute, wenige Jahre, nachdem man anfing, Untergrundbahnen zu bauen, dazu geführt hat, dass an einzelnen Stellen die Tunnels der Untergrundbahnen über- und untereinander hinweggeführt werden müssen. So wird beispielsweise der Pariser Opernplatz in nächster Zeit schon drei übereinanderliegende Gleise des „Métropolitain“ aufweisen können; noch weiter aber hat man in New-York gehen müssen, wo seit einigen Jahren geradezu fieberhaft an der Ausdehnung der verschiedenen Untergrundbahnnetze gearbeitet wird. Schöne Leistungen hat im Verlauf dieser Arbeiten die Tiefbautechnik zu verzeichnen, unter denen besonders die vielen Tunnel unter den verschiedenen Wasseradern New Yorks genannt sein mögen. Eine besonders schwierige Aufgabe erwuchs aber den Tiefbautechnikern an der Kreuzung der sechsten Avenue mit der 32. Strasse, wo nicht weniger als fünf Linien elektrischer Bahnen sich kreuzen: eine Niveaubahn, eine Hochbahn und drei Untergrundbahnen. Sechzehn Meter unter dem Strassenpflaster liegen die Gleise einer dieser letzteren, welche den Hauptbahnhof der Pennsylvania Railroad mit den Linien Long Islands verbindet. Unmittelbar über dem Tunnel dieser Linie, nur durch eine eiserne Decke von ihm getrennt, liegen die drei Gleise einer weiteren Linie, und zwischen der Decke von deren Tunnel und dem Strassenpflaster wird nun ein dritter Tunnel für eine zweigleisige Bahn gebaut, die direkten Zugang von der Strasse erhält. Darüber fährt noch die zweigleisige Strassenbahn, über der dann noch die bekannte New-Yorker Hochbahn, die „Elevated“ dahinsaust. Das Dichterwort: „Raum für alle hat die Erde“ trifft in den Grossstädten sicher nicht mehr zu, selbst unter und über der Erde hat man da Mühe, aneinander vorbeizukommen.

O. B. [10589]

* * *

**Das metrische System in Amerika.** Die Gegner der Einführung des metrischen Systems in Amerika und England führen zur Verteidigung ihres Standpunktes besonders an, dass in den Maschinenfabriken und anderen industriellen Werken eine heillose Verwirrung entstehen würde, wenn man Ingenieure, Werkmeister und Arbeiter plötzlich zwingen wollte, das ihnen durch langen Gebrauch in Fleisch und Blut übergegangene englische Masssystem mit dem metrischen zu vertauschen. Man fürchtet eine erhebliche Verminderung der Leistungsfähigkeit der Industrie auf längere Zeit hinaus, welche die ohnedies durch die Änderung sich notwendigerweise ergebenden Kosten ins Ungeheure steigern würde. Dass diese Furcht sehr stark übertrieben ist, haben die bekannten Baldwin Locomotive Works kürzlich praktisch zu erweisen Gelegenheit gehabt. Nach einer Mitteilung des *Scientific American* erhielt die genannte Firma nämlich eine Bestellung auf 20 Lokomotiven für eine französische Eisenbahngesellschaft. Da diese selbst die Hauptzeichnungen mit Massen nach metrischem System lieferte, waren die Amerikaner gezwungen, nach diesem System zu arbeiten, und dabei hat sich ergeben, dass dieses auch für amerikanische Verhältnisse und Einrichtungen nicht nur sehr wohl anwendbar ist, vielmehr auch noch mancherlei Vorteile bietet. Die Angestellten der Baldwin Works waren erstaunt zu sehen, dass die Arbeit nach Metern und Millimetern so gar keine Schwierigkeiten bot und die Fabrikation nicht verzögerte. Da es sich um einen ziemlich umfangreichen Fabrikationshergang handelte, sodass die gewonnenen Erfahrungen ziemlich sichere Schlüsse zulassen, und zudem die Baldwin Locomotive Works eine führende Stellung in der amerikanischen Maschinenindustrie einnehmen, darf man gespannt sein, ob damit für das metrische System in Amerika Terrain gewonnen sein wird. O. B. [10611]

* * *

**Über Torfmoose** hielt Oberlehrer Dr. Rud. Timm in einer Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg einen Vortrag, dem nach dem Berichte in den *Verhandlungen* des genannten Vereins (III. Folge, XI) folgendes entnommen sei. Während in den weiten Gebieten Mitteldeutschlands, namentlich in den Kalkgegenden, Torf nahezu oder ganz unbekannt ist, bilden die Torfmoore im nordwestlichen Deutschland und auf der cimbrischen Halbinsel Flächen von gewaltiger Ausdehnung. Die zuweilen über 8 m mächtigen Torfmoore verdanken ihr Dasein bekanntlich in erster Linie den Torfmoosen, deren Blätter sich oft mit grösster

Leichtigkeit im Torf nachweisen lassen. Die Torfmoose (*Sphagnum*) bilden eine abgeschlossene Familie und unterscheiden sich beträchtlich von den eigentlichen Laubmoosen. Ihr ganzer Bau ist darauf berechnet, dass sie sich wie Schwämme voll Wasser saugen. Professor Fischer-Benzon schätzt, dass der schwammige Torf der Torfmoose, wenn er nicht getrocknet ist, etwa 90% Wasser enthält, also etwa 5% weniger als eine Qualle. Diese Wasseraufspeicherung beruht auf dem Vorhandensein einer Überzahl von inhaltleeren Zellen: 1. ist der Stamm mit einer oft mehrschichtigen Rinde solcher Zellen umgeben; 2. bestehen die Blätter ihrer Hauptmasse nach aus einer Schicht solcher Zellen, zwischen denen die schmalen grünen Zellen netzförmig verteilt sind. Es bilden also die eigentlichen Ernährungszellen einen sehr kleinen Prozentsatz der ganzen Gewebemasse. Die leeren Zellen haben häufig durchlöcherte Wände, sodass sie leicht Wasser aufnehmen. Sie werden durch Verstärkungszellen gespannt gehalten, sodass sie nicht zusammenfallen. Daher ist das Sphagnumblatt unter dem Mikroskop eines der zierlichsten Präparate, die man zu sehen bekommt; es gleicht einer überaus feinen Häkelarbeit. Heutzutage werden aus Torf alle möglichen Dinge hergestellt, bei denen es auf Aufsaugung von Feuchtigkeit oder überhaupt auf das lockere Gewebe des Materials ankommt, z. B. Umhüllungen für Dampfrohre, Bieruntersätze, Schalldämpfer, Moostorfsteine für Neubauten, Tapeten usw. Nach Warnstorf wird der Bestand an Torf in Deutschland auf 10 Milliarden, die jährliche Ausbeute auf 10 Millionen Tonnen geschätzt, und der Torf wächst nach. Der Vortragende konnte drei in letzter Zeit bei Hamburg neuaufgefundene charakteristische Torfmoose vorlegen, nämlich *Sphagnum imbricatum*, *S. fuscum* und *S. pulchrum*. Ltz. [10613]

* * *

**Verwertung der Lokomotivlösche.** In den Rauchkammern der Lokomotiven sammelt sich die sogenannte Lösche, unverbrannte, verkokte Kohlenteilchen, die durch den scharfen Zug vom Roste hinweg durch die Heizröhren des Lokomotivkessels hindurch gerissen, aber infolge ihrer Schwere nicht mit dem Rauch durch den Schornstein abgeführt werden. Diese Lösche besitzt einen verhältnismässig hohen Heizwert, bei Verfeuerung von Ruhrkohle 5150 bis 5200 Kalorien pro Kilogramm, bei schlesischer Kohle 6070 bis 6200 Kalorien, bei Saarkohle 3850 bis 4520 Kalorien. Die sich ergebende Menge dieser Lösche ist auch recht gross; sie beträgt nach Beobachtungen der Eisenbahndirektion Königsberg etwa 11 t pro Jahr für jede im Dienst stehende Lokomotive. Zum Verfeuern, etwa auf den Rosten von Dampfkesseln, eignet sich aber die Lösche ihres geringen spezifischen Gewichtes und ihrer feinen Körnung wegen nur wenig, sie macht die Verwendung besonderer Rosteinrichtungen notwendig, und daher kommt es, dass die Eisenbahnverwaltung beim Verkauf der Lösche nur etwa M. 1.80 für die Tonne im Durchschnitt erzielen kann, was dem Heizwert der Lösche durchaus nicht entspricht. Neuerdings hat man daher versucht, die Lösche zur Erzeugung von Kraftgas zu verwenden, und die Resultate dieser Versuche sind recht ermutigend, da sie eine verhältnismässig hohe Ausnutzung dieses Abfallmaterials ergeben haben, die viel wirtschaftlicher ist, als der Verkauf der Lösche als Brennmaterial. Im Bezirk der Eisenbahndirektion Königsberg sind seit Anfang des vergangenen Jahres zwei Kraftwerke im Betriebe, die nur mit reiner Rauchkammerlösche betrieben werden. Das eine, bei der Hauptwerkstatt Königsberg-Ponarth, besitzt drei Generatoren von Julius Pintsch, Berlin und drei Deutzer Viertakt-Gasmotoren von je 180 PS, die mit Dynamomaschinen direkt gekuppelt sind. Das zweite Kraftwerk, beim Bahnhof Insterburg, besitzt zwei Generatoren von Pintsch und zwei Gasmotoren der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Beide Anlagen haben sich sehr gut bewährt, und da sie die gesamte verfügbare Lösche nicht verbrauchen, ist die Errichtung eines dritten Kraftwerkes von 150 PS auf dem Bahnhof Allenstein in Aussicht genommen. Der Brennstoffverbrauch der beiden Anlagen betrug anfangs etwa 2,5 kg Lösche pro PS-Stunde, mit Hilfe einiger Verbesserungen an den Generatoren ist es aber gelungen, den Brennstoffverbrauch auf 1,2 bis 2 kg pro PS-Stunde, je nach Belastung der Anlage, zu vermindern. Die Generatoren sind mehrere Monate lang ununterbrochen in Betrieb, ehe sie zwecks Reinigung stillgelegt werden müssen. O. B. [10700]

* * *

**Telegraphenstangen aus Glas.** Selbst in unserer Zeit, in der wir uns daran gewöhnt haben, alles Mögliche aus einem Material hergestellt zu sehen, an dessen Verwendbarkeit für diese Zwecke bis vor kurzem noch niemand gedacht hätte, mutet es uns etwas seltsam an, von gläsernen Telegraphenstangen zu hören. Es handelt sich um die Erfindung eines Frankfurter Architekten, der Telegraphenstangen aus „armiertem Glas" herstellt, d. h. aus einem Gerippe aus Eisendraht, um welches die Glasmasse gegossen wird. Die Hauptvorzüge, welche diesen neuartigen Telegraphenstangen nachgerühmt werden, ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse, gegen Fäulnis und gegen die Zerstörung durch Insekten, würden sie besonders für die Verwendung in den Tropen geeignet erscheinen lassen, die hohe Isolierfähigkeit des Glases ist auch nicht zu unterschätzen; ob ihre Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen aber ausreichend gross ist, erscheint zweifelhaft. Nach der *Zeitschr. f. Schwachstromtechnik* ist die Oberpostdirektion Kassel im Begriff, eine Versuchsstrecke mit gläsernen Telegraphenstangen zu versehen, um sie auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen. Hergestellt werden die neuen Telegraphenstangen von der Schützschen Glasindustriegesellschaft m. b. H. in Cassel, die in Grossalmerode eine Fabrik eröffnet hat. O. B. [10716]

## BÜCHERSCHAU.

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Heussi, Dr. Jacob. *Lehrbuch der Physik* für Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen und andere höhere Bildungsanstalten. 7. Aufl., vollständig neu bearb. von Dr. E. Götting, Prof. am Kgl. Gymnasium zu Göttingen. Mit 487 in den Text gedr. Abb. 8°. (XII, 475 S.) Berlin, Otto Salle. Preis 5 M.